FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti

REGIONE CALABRIA

Presidenza del Consiglio dei Ministri – Ministro per gli Affari Europei, il Sud, le Politiche di Coesione e il PNRR

MEF Ministero dell'Economia e delle Finanze

MINISTERO DEL TURISMO REPUBBLICA ITALIANA

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica

MINISTERO DELL'INTERNO

Agenzia per la Coesione Territoriale

Mims Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili

INVITALIA L'AGENZIA PER LO SVILUPPO

Aggiudicazione servizio di ingegneria a architettura dell'Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa S.p.A. "Invitalia" in qualità di CENTRALE DI COMMITTENZA prot. n. 0255738 del 08.09.2023

ENAC ENTE NAZIONALE PER L'AVIAZIONE CIVILE

AEROPORTO CIVILE DI LAMEZIA TERME (CZ)

SACAL Società Aeroportuale Calabrese

REGOLAMENTO (UE) 139/2014 - CERTIFICAZIONE AEROPORTO E REGOLAMENTO (UE) 2015/1998

A.U. - Accountable Manager	**Maintenance Manager**	**CIRCOLARE ENAC APT-16**
Dott. Marco FRANCHINI	Ing. Filippo MALAFARINA	**Post Holder Progettazione** Ing. Stefania RAIMONDO

S.A.CAL. S.p.A. Società Aeroportuale Calabrese

PROGETTO ESECUTIVO

(Codice Appalti D. Lgs 36/2023)

Progetto: *"Riqualifica della viabilità e delle aree di sosta"* dell'aeroporto di Lamezia Terme - CIS L03.
-CIG: 9906072D35; CUP: H84G22000040009
Contratto Istituzionale di sviluppo *"CIS Volare"*
Ambito di intervento: Trasporti e mobilità sostenibili - Fondi CIS scheda L03
CONTRATTO SIA SACAL prot. n. n. 007/2024/RCA
PSA (Masterplan 2012-2027) approvazione ENAC nota n.107905 del 24.10.2017
ENAC "Scheda A" - L03 - parcheggi e viabilità

PROGETTISTA DELL'OPERA
Ing. Andrea Benincasa di Caravacio

GEOLOGI
Dott. Geol. Gianluigi Mazzilli - Dott. Geol. Pierluigi Arbore

COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE
Geom. Salvatore Cipolla

BIM MANAGER
Arch. Marcella Blasi

RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
Ing. Matteo Mastroianni

Nemesis Ingegneria Srl
Via P. Toselli 6 - Torino
NEMESIS INGEGNERIA
Ing. Andrea Benincasa di Caravacio
Ing. Cristina Alasia
Geom. Salvatore Cipolla
Ing. Elisa Cappuccio
Geom. Juri Salza

Ingegneri Guadagnuolo & Partners Srl
Via A. Colavita 19 - Lamezia Terme (CZ)
INGEGNERI GUADAGNUOLO & PARTNERS
Ing. Alessandro Guadagnuolo
Ing. Luigi Guadagnuolo

SIGEA SaS
Via Savonarola 9 - Corato (BA)
Dott. Geol. Gianluigi Mazzilli
Dott. Geol. Pierluigi Arbore

ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO – Dott. Ing. R. ANDREA BENINCASA di CARAVACIO n° 6601 X

OGGETTO ELABORATO

STRUTTURE

Relazione tecnico-illustrativa strutture

Approvazione ENAC

Riferimento Elaborato	Data	Scala	Codice elaborato	Rev.
	LUGLIO 2025		PE T00 VI00 STR RE01	B

REVISIONI						
	D					
	C					
	B	LUGLIO 2025	REVISIONE A SEGUITO MODULI ISPETTIVI CONTECO	L. GUADAGNUOLO	A. GUADAGNUOLO	A. BENINCASA
	A	GIUGNO 2025	PRIMA EMISSIONE	L. GUADAGNUOLO	A. GUADAGNUOLO	A. BENINCASA
	REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

INDICE

1 PREMESSA 2

2 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE 16

3 MATERIALI 17

4. CONFIGURAZIONI ARMATE ELEMENTI IN C.A. – SCATOLARI 22

5. CONFIGURAZIONI ARMATE ELEMENTI IN C.A. – BASEMENTO CABINA ELETTRICA 26

6. Configurazioni armate_BASAMENTO VASCA DI ACCUMULO 27

7. Configurazioni armate_BASAMENTO VASCHE DI TRATTAMENTO 29

1 PREMESSA

La progettazione riguarda l'intervento di "Riqualifica della viabilità di accesso e delle aree di sosta" presso l'aeroporto di Lamezia Terme (CZ).

L'area oggetto del presente intervento è mostrata nello stralcio in figura.

Stralcio Ortofoto

La presente relazione ha lo scopo di illustrare i principi che hanno guidato la progettazione delle seguenti opere strutturali:

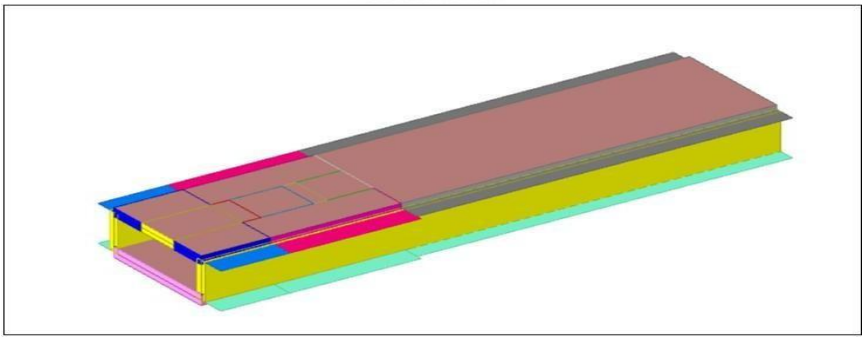
1) Scatolare canale Manchetta

La verifica delle strutture resistenti relative ai tombini scatolari di tipo stradale del canale Manchetta, posti in corrispondenza delle rotatorie R1 e R2. Le strutture sono costituite da una struttura scatolare con piastra superiore avente spessore s= 50 cm, piastra inferiore avente s=60 cm e pareti di spessore s= 50 cm. Gli scatolari hanno dimensioni 500*220cm

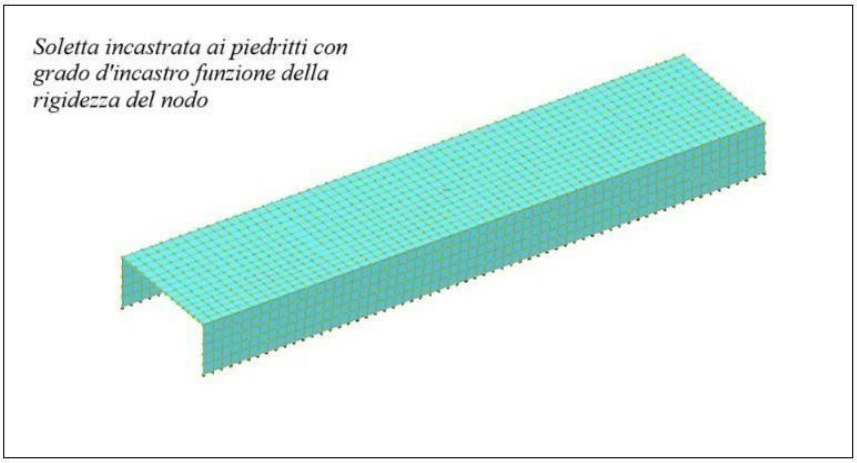
Di seguito si riporta la progettazione relativa ad un tratto di 25m. Entrambi gli scatolari sono di fatto costituiti da elementi gettati in opera e giuntati tra loro.

Sono stati progettati e modellati considerando la condizione più gravosa, corrispondente al tratto di 25m sottoposto ai carichi da traffico della viabilità della rotatoria sovrastante lo scatolare.

MODELLO STRUTTURA



MODELLO INCASTRATO ALLA BASE



MODELLO SU MOLLE DI FONDAZIONE

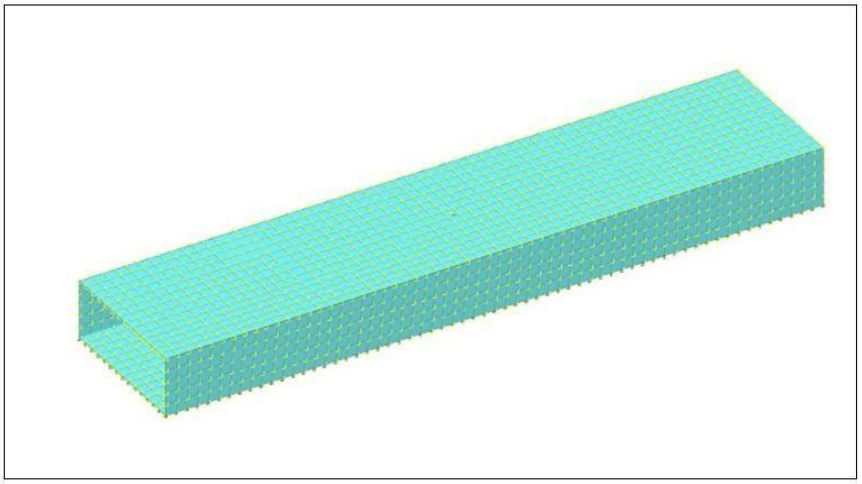
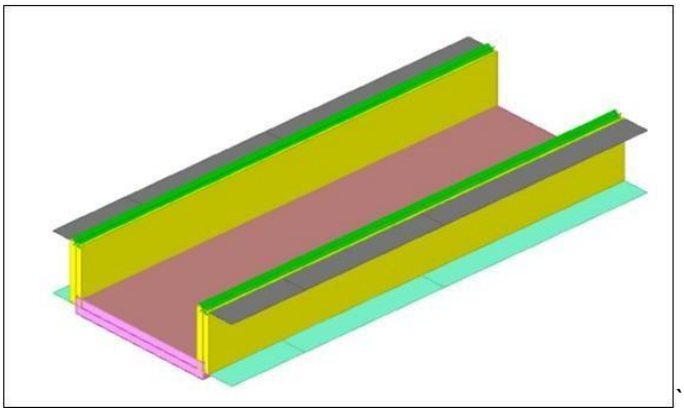


Figura 1 – struttura e modello F.E.M scatolare – sezione di 25m

Al fine di condurre una corretta progettazione che segua una linea cautelativa sotto il profilo della sicurezza dell'opera, sono stati generati due modelli, uno incastrato alla base e uno su molle lineari con rigidezza elastica; il motivo risiede nel dimensionare il paramento murario attraverso la massima rigidità, massimizzando quindi le sollecitazioni e non risentendo della deformabilità della platea

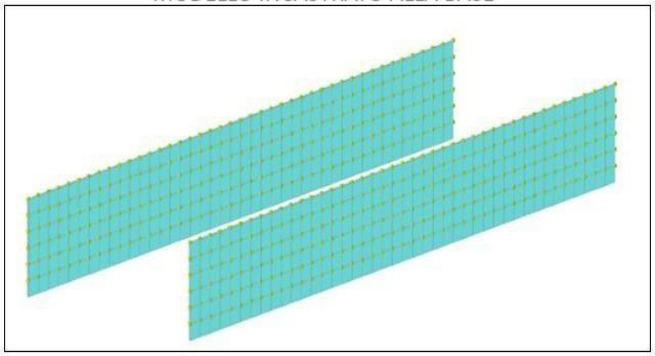
E' stata inoltre verificata la porzione di scatolare aperta a scopi manutentivi, sui cui piedritti poggiano delle ringhiere. La necessità di una sezione aperta, la cui luce è L= 15m, è legata alla ispezionabilità e manutenzione dell'opera stessa.

MODELLO STRUTTURA



``

MODELLO INCASTRATO ALLA BASE



MODELLO SU MOLLE DI FONDAZIONE

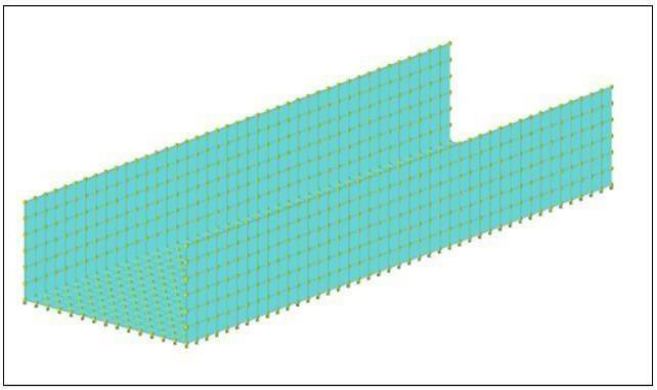
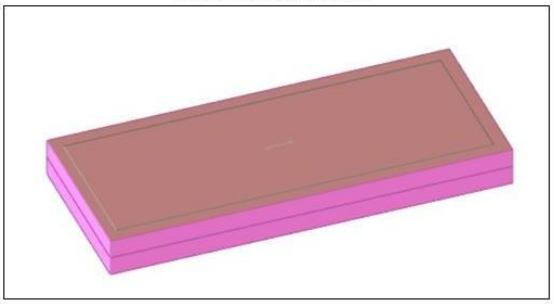


Figura 2 – struttura e modello F.E.M scatolare – sezione aperta di 15m

2) Basamento cabina elettrica MT/BT

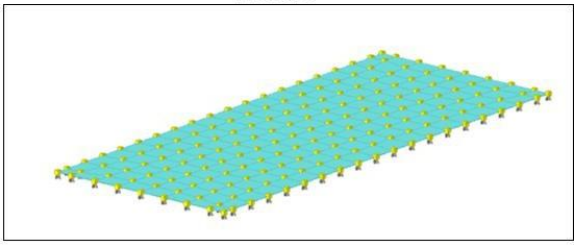
La struttura in esame è ha dimensione in pianta di 720*300cm, con spessore s = 70cm

MODELLO STRUTTURA

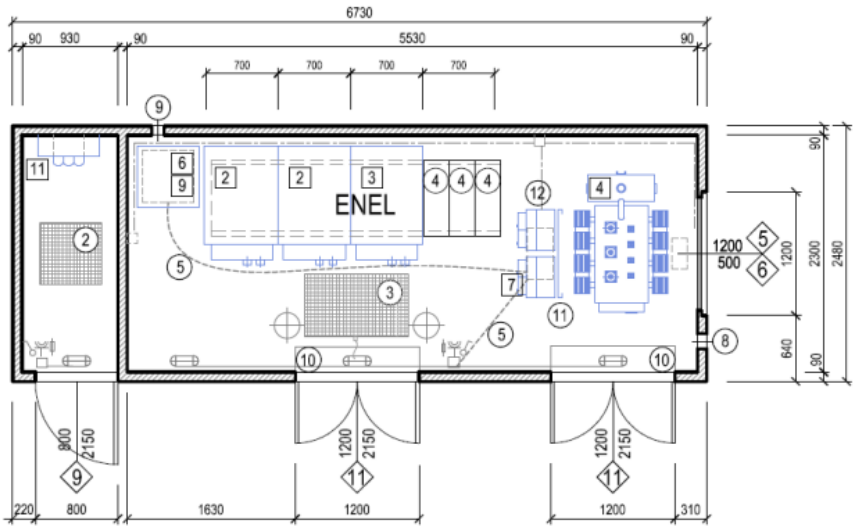


Il modello è generato su molle lineari con rigidezza elastica

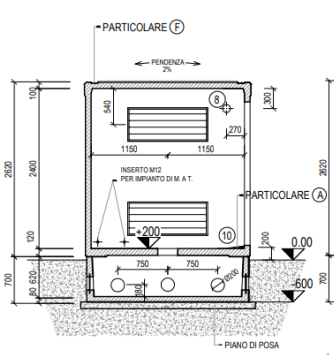
MODELLO



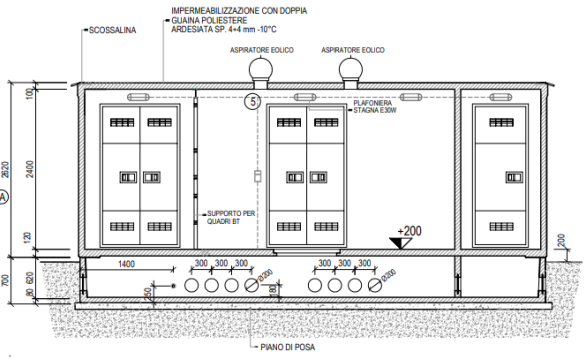
La cabina elettrica di distribuzione MT/BT tipo BX23.55UNI_8 è costituita da un box prefabbricato con struttura "monoblocco" in calcestruzzo armato vibrato, avente dimensioni in pianta pari a 6.7m*2.49m.



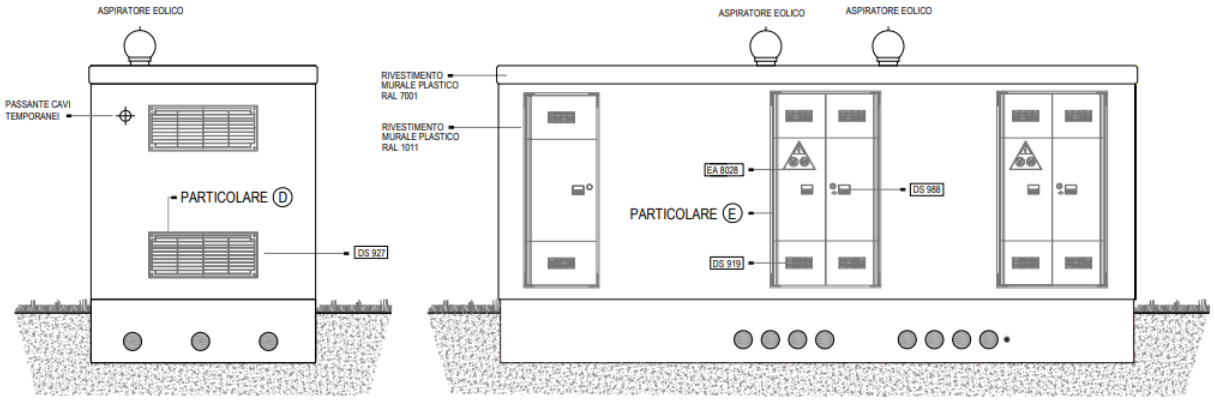
SEZIONE A-A



SEZIONE B-B
Scala 1:50

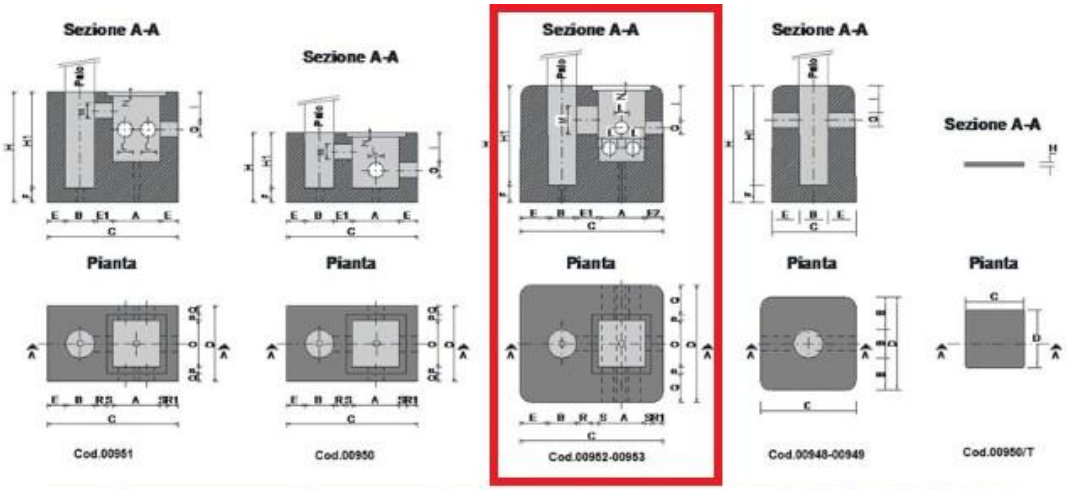


PROSPETTO LATERALE DX PROSPETTO FRONTALE



3) Plinto palo di illiminazione

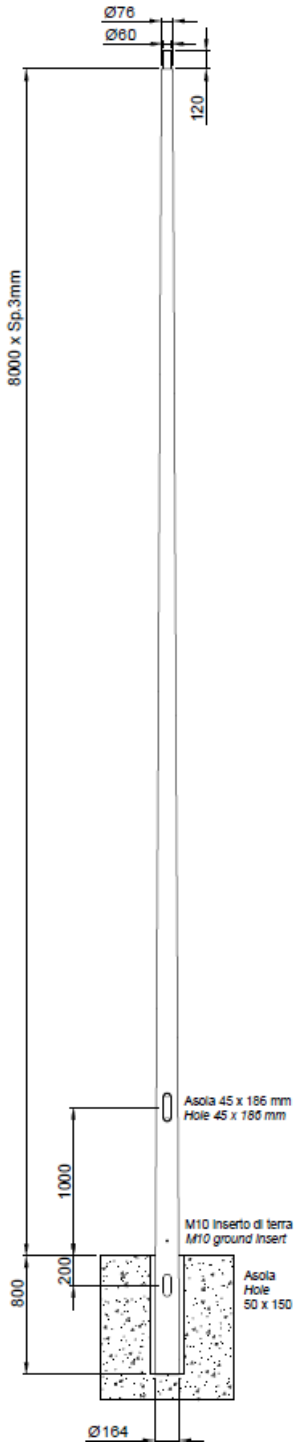
Il palo di illuminazione è infisso in un plinto di fondazione in c.a., di forma parallelepipeda, di dimensione 1,2 x 1,0 x 1,0 m, come di seguito rappresentato.



Codice	Descrizione	Misure int. [mm]		Misure est. [mm]		Spessore pareti [mm]			Sp. fondo [mm]	Altezza est. [mm]	Altezza int. [mm]
		A	B	C	D	E	E1	E2	F	H	H1
00948	Basamento senza pozzetto incorporato	-	250	700	700	225	-	-	200	1000	800
00949	Basamento senza pozzetto incorporato	-	250	800	800	275	-	-	200	1200	1000
00950	Basamento con pozzetto incorporato	400	250	1100	650	150	150	-	180	600	450
00951	Basamento con pozzetto incorporato	400	250	1100	650	150	150	-	180	950	780
00952	Basamento con pozzetto incorporato	400	250	1200	1000	220	180	150	180	1000	880
00953	Basamento con pozzetto incorporato	400	300	1300	1100	250	150	200	120	1000	880
00950/T	Tappo pedonale per plinto	-	-	490	490	-	-	-	-	35	-

Codice	Descrizione forometrie [mm]						Descrizione incastro chiusino [mm]					Peso [kg]	Altezza max. palo fuoriterra [mm]
	G	I	L	M	N	O	P	Q	R	R1	S		
00948	120	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1050	**
00949	120	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500	**
00950	120	250	130	130	40	400	50	75	100	100	50	800	**
00951	120	250	130	130	40	400	50	75	100	100	50	1330	**
00952	120	300	160	250	40	400	50	250	125	100	50	2550	**
00953	160	300	160	250*	40	400	50	300	100	150	50	2850	**
00950/T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-

Il palo invece, ha le seguenti caratteristiche geometriche:



altezza totale: 8.80m;

altezza fuori terra: 8.00m;

diametro di base: 164 mm;

spessore: 4 mm.

peso ≈40 kg

infissione nel plinto 80 cm

Codici versioni per interramento	D1 / D2: Ø x spessore [mm]	H1: Altezza fuori terra [mm]	I: Profondità interramento [mm]	Numero bracci [n°]	Peso palo [kg]	* Portella filo-palo	EN 40-3 Vref=25m\s [m2 / daN]	EN40-3 Vref=29m\s [m2 / daN]	Massimo Momento Ribaltante MSLE [kN x m]
01PA0001C	Ø76 / Ø121 x 3	4000	500	1 / 2	35	RESET 11	1,00 / 75	0,75 / 56	3,9
01PA0052C	Ø76 / Ø126 x 3	4500	500	1 / 2	40	RESET 12	0,91 / 68	0,69 / 51	4,4
01PA0002C	Ø76 / Ø131 x 3	5000	500	1 / 2	45	RESET 12	0,84 / 63	0,63 / 47	5,0
01PA0053C	Ø76 / Ø136 x 3	5500	500	1 / 2	50	RESET 19	0,78 / 58	0,58 / 44	5,4
01PA0054C	Ø76 / Ø144 x 3	6000	800	1 / 2	59	RESET 19	0,73 / 54	0,54 / 40	6,0
01PA0003C	Ø76 / Ø149 x 4	6500	800	1 / 2	86	RESET 19	1,00 / 75	0,74 / 55	8,8
01PA0055C	Ø76 / Ø154 x 4	7000	800	1 / 2	94	RESET 19	0,96 / 72	0,70 / 52	9,5
01PA0004C	Ø76 / Ø159 x 4	7500	800	1 / 2	102	RESET 19	0,92 / 62	0,67 / 50	10,3
01PA0096C	Ø76 / Ø164 x 4	8000	800	1 / 2	110	RESET 19	0,88 / 66	0,64 / 48	11,1

4) Fondazioni vasche di trattamento

Sono stati dimensionati n.3 basamenti, per le 3 vasche aventi dimensioni differenti, a seconda della portata e della capacità di trattamento delle acque. Si riporta la tabella in cui sono indicate le dimensioni delle vasche prefabbricate, evidenziate in rosso quelle da 150l/s, 200 l/s, e 400 l/s.

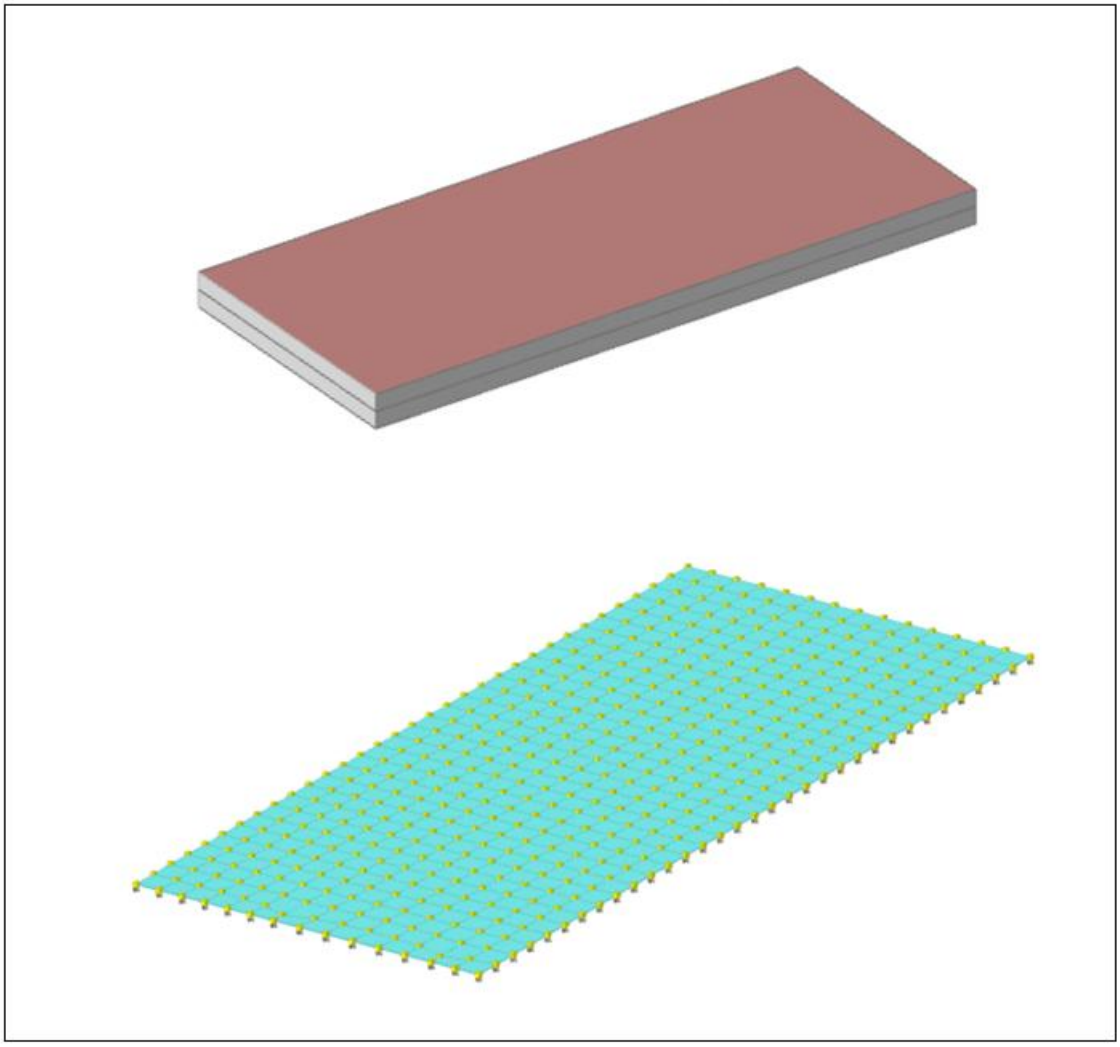
Codice Articolo	Portata (lt/sec)	Diam. tubaz. (mm)	Vasche dissab. N.	Dissabbiatore						Vasche disol. N.	Disoleatore						Filtri per Coalesc. N.
				Dimensioni esterne (cm)			Peso (ql)	Peso Lastra di Copertura (ql)			Dimensioni esterne (cm)			Peso (ql)	Peso Lastra di Copertura (ql)		
				Largh.	Lungh.	Alt.		h. 15 cm (C250)	h. 20 cm (D400)		Largh.	Lungh.	Alt.		h. 15 cm (C250)	h. 20 cm (D400)	
GRIMP-FC/100	100	400	1	246	570	250	163,9	52,2	69,7	1	246	420	250	124,9	38,5	51,3	1
GRIMP-FC/150	150	400	1	246	670	250	186,2	61,4 *	81,9 *	1	246	420	250	124,9	38,5	51,3	1
GRIMP-FC/200	200	400	1	246	770	250	214,0	70,6 *	94,1 *	1	246	470	250	141,5	43,1	57,4	1
GRIMP-FC/300	300	400	2	2x246	2x670	2x250	2x186,2	2x61,4 *	2x81,9 *	2	2x246	2x420	2x250	2x124,9	2x38,5	2x51,3	2
GRIMP-FC/400	400	400	2	2x246	2x770	2x250	2x214,0	2x70,6 *	2x94,1 *	2	2x246	2x470	2x250	2x141,5	2x43,1	2x57,4	2

Si riportano le strutture e i modelli relativi ai 3 basamenti su cui poggiano le vasche di trattamento delle acque.

1) Vasca FC/400.

La struttura in esame è ha dimensione in pianta di 5420*12900mm, con spessore s = 70cm

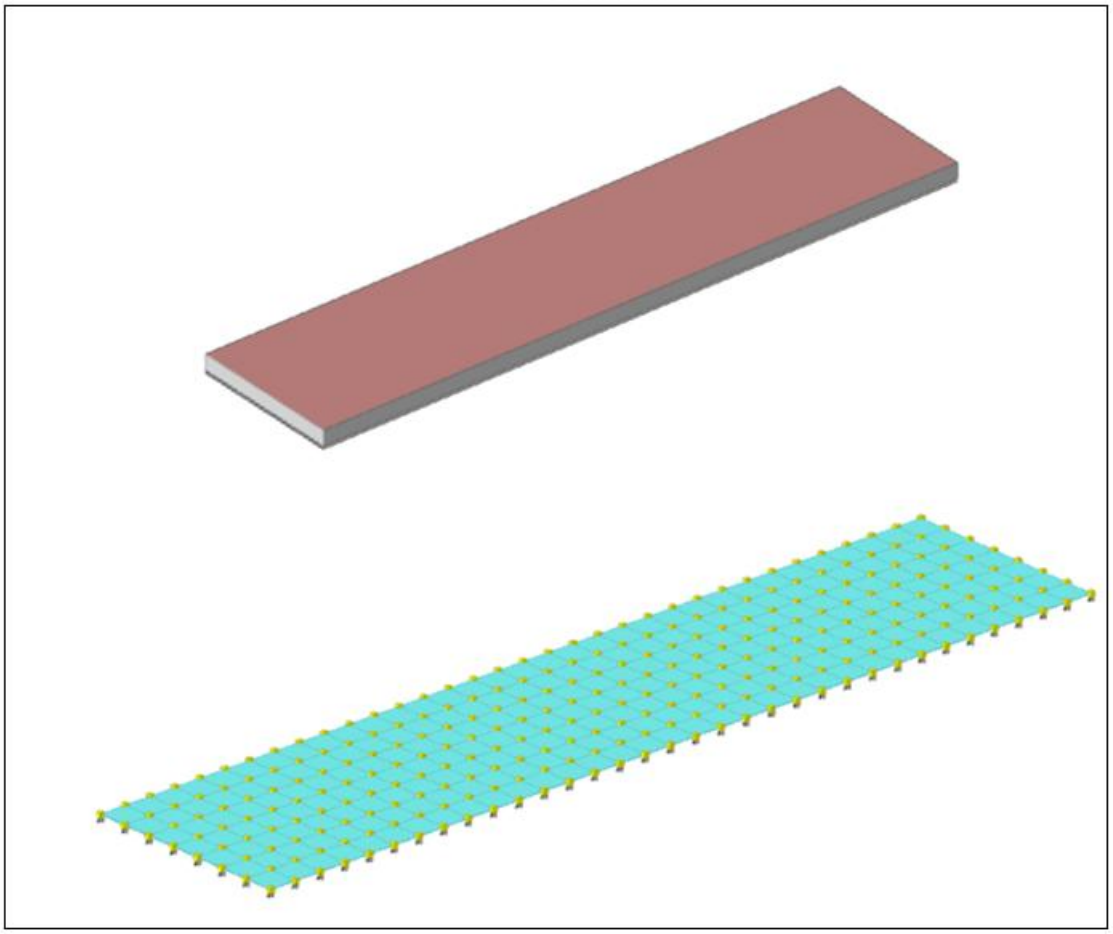
STRUTTURA E MODELLO F.E.M_vasca 400l/s



2) Vasca FC/200.

La struttura in esame è ha dimensione in pianta di 2960*12900mm, con spessore s = 70cm

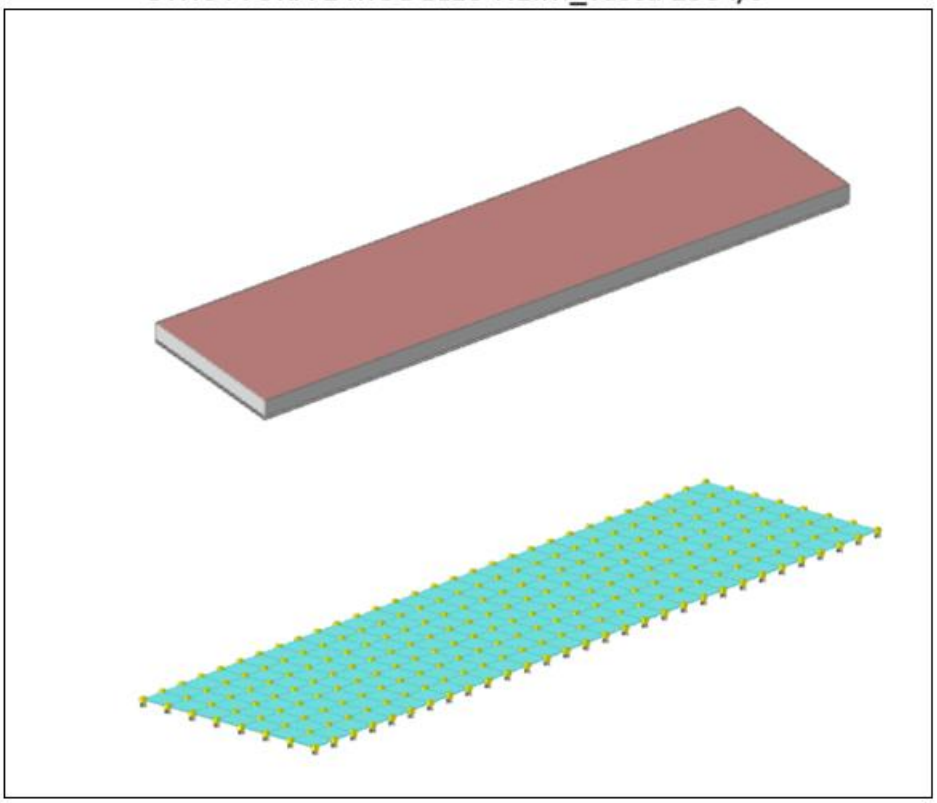
STRUTTURA E MODELLO F.E.M_vasca 200 l/s



3) Vasca FC/150.

La struttura in esame è ha dimensione in pianta di 2960*11400mm, con spessore s = 70cm

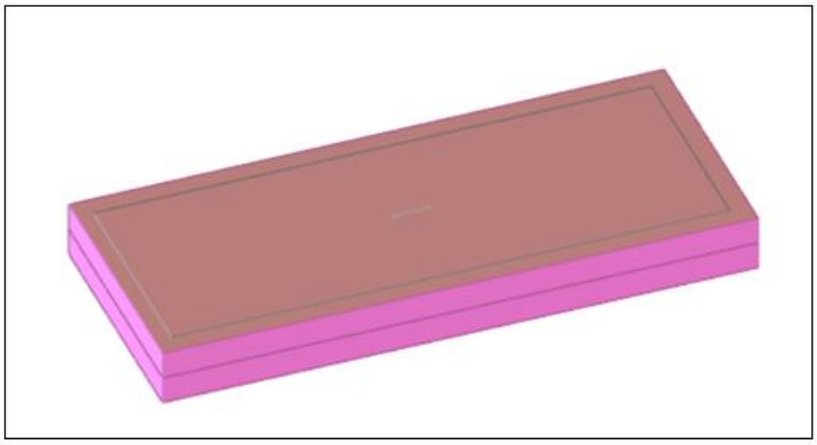
STRUTTURA E MODELLO F.E.M_vasca 150 l/s



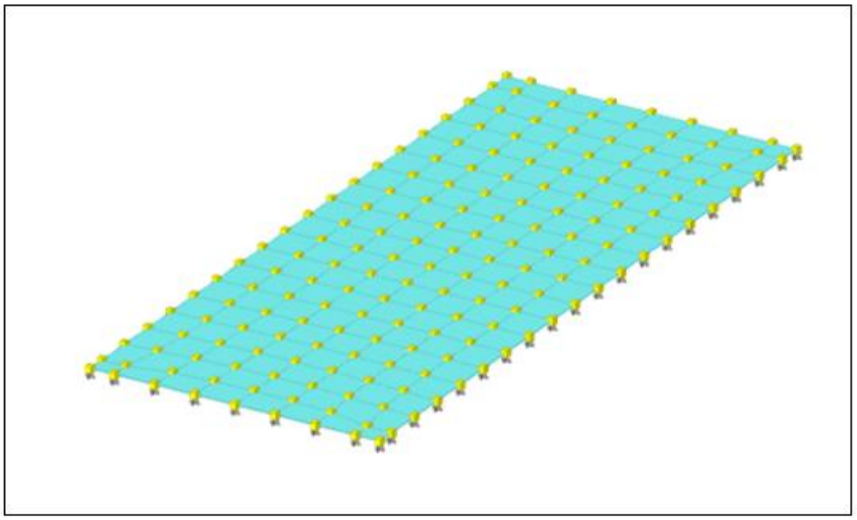
5) Fondazione vasca di accumulo

La struttura in esame ha dimensione in pianta di 720*300cm, con spessore s = 70cm

MODELLO STRUTTURA



MODELLO F.E.M.



La struttura è progettata per una vasca monoblocco prefabbricata in c.a.v. aventi dimensioni in pianta 6.70m*2.46m. Di seguito si riporta la scheda tecnica della vasca prefabbricata.

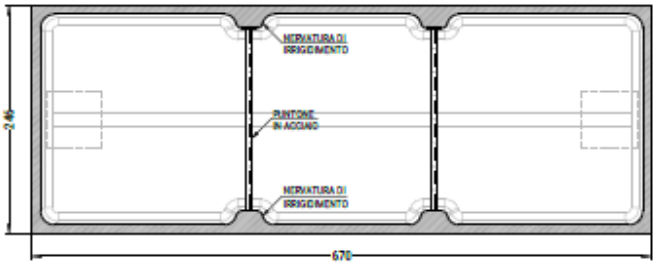
EDIL IMPIANTI 2
TRATTAMENTI ACQUE REFLUE CIVILI E INDUSTRIALI

Via Andrea Costa n. 139 - 47822 Santarcangelo di Romagna (RN)
+39 0541 626 370
+39 0541 626 798
www.edilimpianti.it
info@edilimpianti.it

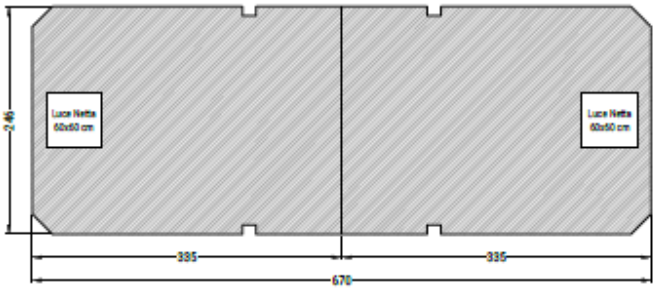
VACM23H250_S10 - VASCA MONOBLOCCO PREFABBRICATA IN C.A.V. cm. 246xh250 + 10/15/20 cop.

SEZIONE LONGITUDINALE

PIANTA VASCA



PIANTA COPERTURA



SCHEDA TECNICA

N.B.: Le dimensioni e i materiali qui utilizzati sono riferiti a manufatti da installare entroterra

MATERIALI COSTITUENTI LA STRUTTURA	
Classe di Resistenza	C45/55
Slump	S5
Dmax	16mm
Classe di Esposizione	XC4 - XS3 - XD3 - XF1 - XA2
Acciaio d'Armatura	Tipo B 450 C (come Feb44k)
* Il mix può prevedere l'aggiunta di fibre d'acciaio GREESMIX5®	

DESCRIZIONI TECNICHE					PESO			
VOLUME TOTALE (mc)	DIMENSIONI ESTERNE (cm)			SPESS. PARETI (cm)	VASCA (ql)	LASTRA DI COPERTURA (ql)		
	Larghezza	Lunghezza	Altezza			h 10 cm B125	h 15 cm C250	h 20 cm D400
35,0	246	670	250	10	193,4	40,9	61,4	81,9

Disegnato da	Disegnatore	Controllato da
EDIL IMPIANTI 2 S.r.l.		

Per lo scavo occorre maggiorare le misure di circa 50/100 cm Sui pesi l'Edil Impianti 2 S.r.l. si riserva una tolleranza del ± 5%	Questo disegno non può essere riprodotto o reso noto a terzi o aziende concorrenti senza l'autorizzazione di Edil Impianti 2 S.r.l.	Rif. VACM23H250_S10	N.B. Disegno non in scala	Data __/__/____

2 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE

La progettazione ha tenuto conto dell'esigenza di trovare un giusto equilibrio tra costo dell'opera e risultato funzionale finale. Tali opere assumono un notevole rilievo e pertanto hanno richiesto un attento studio della tipologia e delle forme.
Le principali motivazioni progettuali che hanno condotto alla definizione della soluzione proposta per gli attraversamenti del canale Manchetta, possono essere individuate nella definizione delle proporzioni dei due scatolari in relazione alle interferenze con il reticolo idrografico, con l'obiettivo finale di pervenire a soluzioni di minimo ingombro – massima trasparenza - e quindi di minor impatto ambientale e paesaggistico. La geometria dei due scatolari ha inoltre tenuto conto della necessità di garantire un franco di sicurezza idraulico pari ad 1.00m, come da verifiche idrauliche.
In generale, sono state adottate delle tipologie capaci di fondersi con l'ambiente circostante.
In funzione della interferenza idraulica al quanto significativa in termini di portata da smaltire, le opere sono state definite a sezione scatolare interamente gettata in opera aventi dimensioni 5.00x.2.20m.
Le strutture sono realizzate con cls 30/37, classe di esposizione XC4.

Per quanto riguarda il basamento su cui saranno alloggiate le checkin Cabin, questo sarà gettato in opera (cls C30/37), e avrà dimensioni pari a 7.20*3.00m, con spessore pari a 70 cm.

Il plinto porta palo è realizzato con cls C25/30, ed è stato verificato a ribaltamento, scegliendo come punto di rotazione il vertice in basso a valle della fondazione; e verificato a scorrimento, prendendo in considerazione tutte le forze agenti che innescano un meccanismodi traslazione lungo il piano di posa della fondazione per superamento dei limiti di attrito e coesione. La coesione si è comunque trascurata a vantaggio di sicurezza. E'stata verificata infine la portanza, con la formula di Brich-Hansen.

La struttura della fondazione relativa alla vasca di accumulo è progettata per una vasca monoblocco prefabbricata in c.a.v. aventi dimensioni in pianta 6.70m*2.46m.

3 MATERIALI

I materiali utilizzazi sono i seguenti:

3.1 Plinto

Per il plinto di fondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo con le seguenti caratteristiche (cfr. UNI EN 206-1 - Specificazione, prestazione, produzione e conformità e UNI 11104 - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1).

Classe di resistenza	C25/30 (**Rck ≥30 MPa)**	
Classe di esposizione	XC2	
Classe di consistenza slump	S4	
Contenuto minimo di cemento	300 kg/mc	
Rapporto acqua/cemento	≤ 0.60	
Aggregato:	Conforme a UNI EN 12620	
Massima dimensione aggregato:	25 mm	
Acqua :	Conforme a UNI EN 1008	
Cemento :	CEM II/A-LL 42.5 R (Conforme alla UNI-EN 197/1)	
Resistenza caratteristica cubica:	R_{ck} = 30 N/mm^2	= 30.00 MPa
Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica)	$f_{ck} = 0.83*R_{ck}$	= 25.00 MPa
Valor medio resistenza cilindrica a compressione	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	= 33.00 MPa
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc}*f_{ck}/\gamma_c=0.85*f_{ck}/1.5$	= 14.17 MPa
Resistenza di calcolo a compressione elastica	$\sigma_c =0.60* f_{ck}$	= 15.00 MPa
Resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 0.30* f_{ck}^{2/3}$	= 2.56 MPa
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	= 3.08 MPa
Resistenza a trazione (5%)	$f_{ctk} = 0.7* f_{ctm}$	= 1.79 MPa
Resistenza caratteristica a trazione semplice (95%):	$f_{ctk} = 1.3 f_{ctm}$	= 3.33 MPa
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	= 2.22 MPa

Modulo di elasticità longitudinale	$E_{cm} = 22.000\ [f_{cm}/10]^{0.3}$	= 31476 MPa
Coefficiente di Poisson	$\nu = 0.1$	
Coeff. espansione termica lineare	$\alpha = 10 \times 10^{-6}$ per °C^{-1}	
Densità	$\rho = 2500$ kg/m^3	
Coefficiente sicurezza SLU	$\gamma_C = 1,50$	
Resistenza di calcolo a compressione SLU	$f_{cd} = 0,85\ f_{ck} / \gamma_C$	= 14.17 MPa
Resistenza di calcolo a trazione semplice (5%) SLU	$f_{ctd} = 0.7\ f_{ctm} / \gamma_C$	= 1.20 MPa
Coefficiente sicurezza SLE	$\gamma_C = 1,00$	
combinazione rara	$\sigma_{c,ad} = 0,60\ f_{ck}$	= 15.00 MPa
combinazione quasi permanente	$\sigma_{c,ad} = 0,45\ f_{ck}$	= 11.25 Mpa

4.3 Acciaio per cemento armato

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C, secondo DM 17.01.2018, controllato in stabilimento, che presentano le seguenti caratteristiche:

Tensione di snervamento caratteristica	→	$f_{yk} \geq 450$MPa
Tensione caratteristica a rottura	→	$f_{tk} \geq 540$MPa
Modulo elastico		$E_s = 206.000$ MPa
Allungamento totale al carico massimo		≥7,5% (frattile 10%)
Rapporto f_{tk}/f_{yk}		$1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$ (frattile 10%)
Rapporto $f_{y\ misurato}/ f_{y\ nom}$		≤ 1,25 (frattile 10%)
Tensione di calcolo elastica	→	$\sigma_c = 0.80 * f_{yk}$ =360.00 MPa
Fattore di sicurezza acciaio	→	$\gamma_s = 1.15$
Resistenza a trazione di calcolo	→	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$ =391.30 MPa

3.2 Scatolari e basamenti

Per gli elementi strutturali in c.a., cautelativamente, la classe d'esposizione minima individuata è la XC4, nonostante per le strutture interrate si possa rientrare in XC2; in tal maniera dalla UNI EN 206:2016, prospetto 5 s'individuano i valori limite raccomandati per la composizione e le proprietà del calcestruzzo che prescrivono l'utilizzo della classe di resistenza minima C30/37

3.2.1 *CALCESTRUZZO*

1) Calcestruzzo **C30/37**

   Rck ≥ 37 Mpa

   Copriferro (inteso come ricoprimento minimo sull'armatura) ≥ 5 cm

<u>SLU</u>

1) Rck ≥ 37 MPa resistenza a compressione cubica caratteristica (frattile 5%)

$\gamma_C = 1.5$ coefficiente parziale per SLU

a = 0.85 fattore che tiene conto degli effetti dei carichi di lunga durata

$f_{ck} = 0.83$ Rck = 30,71 MPa resistenza a compressione cilindrica caratteristica (frattile 5%)

$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38,71$ MPa resistenza a compressione cilindrica media per SLU

$f_{cd} = \alpha\, f_{ck} / \gamma_C = 17,4$ MPa resistenza a compressione cilindrica di progetto per SLU

$f_{ctm} = 0.30\, f_{ck}^{(2/3)} = 2,94$ MPa resistenza a trazione media (frattile 50%)

$f_{ctk\,0.05} = 0.7\, f_{ctm} = 2,06$ MPa resistenza a trazione caratteristica (frattile 5%)

$f_{ctk\,0.95} = 1.3\, f_{ctm} = 3,82$ MPa resistenza a trazione caratteristica (frattile 95%)

$f_{ctd} = f_{ctk\,0.05} / \gamma_C = 1,37$ MPa resistenza a trazione di progetto

$f_{cfm} = 1.2\, f_{ctm} = 3,52$ MPa resistenza a trazione per flessione media (frattile 50%)

$f_{cfk\,0.05} = 0.7\, f_{cfm} = 2,47$ MPa resistenza a trazione per flessione caratteristica (frattile 5%)

$f_{cfk\,0.95} = 1.3\, f_{cfm} = 4,58$ MPa resistenza a trazione per flessione caratteristica (frattile 95%)

$E_{cm} = 22000(f_{cm} / 10)^{(0.3)} = 33'019$ MPa modulo di elasticità medio

<u>SLE</u>

$\sigma_c < 0.55\, f_{ck} = 18,26$ MPa stato limite delle tensioni di esercizio (per comb. caratteristica)

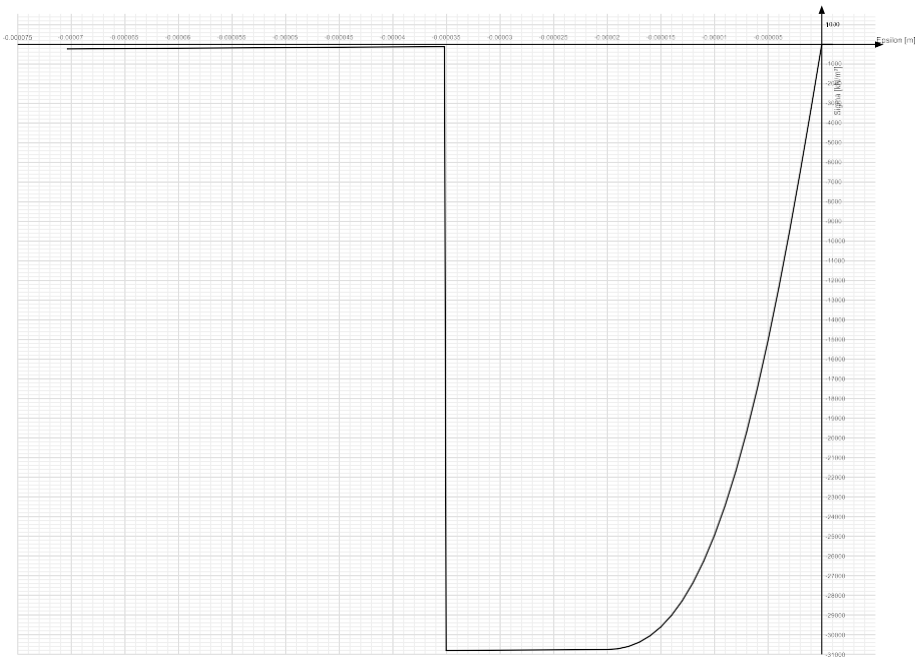
$\sigma_c < 0{,}40\ f_{ck} = 13{,}28$ MPa stato limite delle tensioni di esercizio (combinaz. quasi perm.)

$w_k < (w_1, w_2, w_3)$ verifica a fessurazione

Di seguito si riportano le curve riferite al legame costitutivo del cls.

***Descrizione**: descrizione o nome assegnato all'elemento.*
***Curva pushover**: curva caratteristica per analisi pushover.*
***Reaz.traz.**: reagisce a trazione.*
***Comp.frag.**: ha comportamento fragile.*
***E.compr.**: modulo di elasticità a compressione. [kN/m²]*
***Incr.compr.**: incrudimento di compressione. Il valore è adimensionale.*
***EpsEc**: ε elastico a compressione. Il valore è adimensionale.*
***EpsUc**: ε ultimo a compressione. Il valore è adimensionale.*
***E.traz.**: modulo di elasticità a trazione. [kN/m²]*
***Incr.traz.**: incrudimento di trazione. Il valore è adimensionale.*
***EpsEt**: ε elastico a trazione. Il valore è adimensionale.*
***EpsUt**: ε ultimo a trazione. Il valore è adimensionale.*

Descrizione	Rck	E	G	ν	γ	α
C30/37	37000	33019435	15008834	0.1	25	0.00001



3.2.2 *ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO*

B450C

SLU

$f_{yk} \geq 450$ MPa	tensione di snervamento caratteristica (frattile 5%)
$\gamma_S = 1.15$	coefficiente parziale per SLU
$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_S = 391.30$ MPa	tensione di snervamento di calcolo
$E_S = 210000$ MPa	modulo elastico

SLE

$\sigma_s < 0.75\ f_{yk} = 360$ MPa	stato limite delle tensioni di esercizio
n = 15	coefficiente di omogeneizzazione

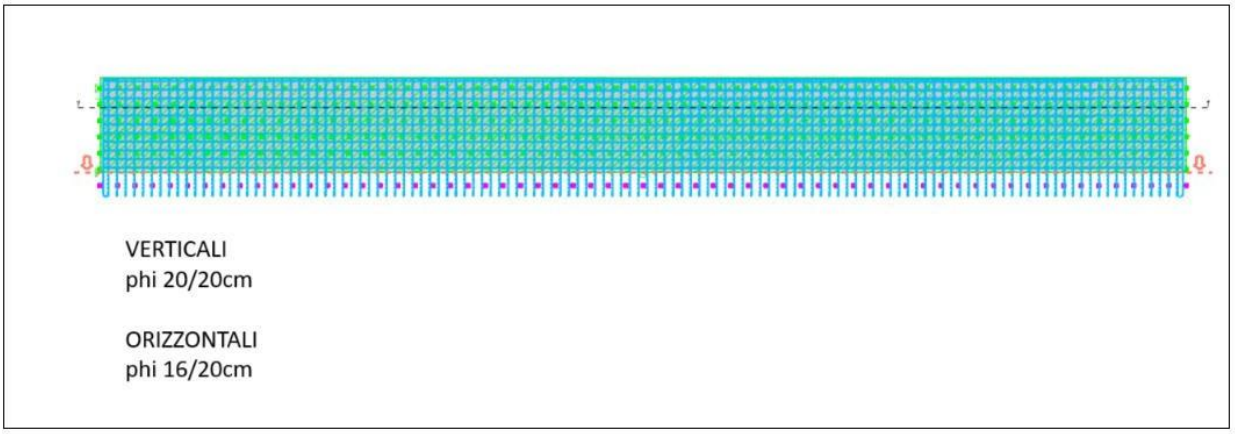
Descrizione: *descrizione o nome assegnato all'elemento.*
fyk: *resistenza caratteristica. [daN/cm²]*
σamm.: *tensione ammissibile. [daN/cm²]*
Tipo: *tipo di barra.*
E: *modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm²]*
γ: *peso specifico del materiale. [daN/cm³]*
ν: *coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.*
α: *coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]*
Livello di conoscenza: *indica se il materiale è nuovo o esistente, e in tal caso il livello di conoscenza secondo Circ.617 02/02/09 §C8A. Informazione impiegata solo in analisi D.M. 14-01-08 (N.T.C.) eD.M. 17-01-18 (N.T.C.).*

Descrizione	fyk	σamm.	Tipo	E	γ	ν	α	Livello di conoscenza
B450C	4500	2550	Aderenza migliorata	2060000	0.00785	0.3	0.000012	Nuovo

4. CONFIGURAZIONI ARMATE ELEMENTI IN C.A. – SCATOLARI

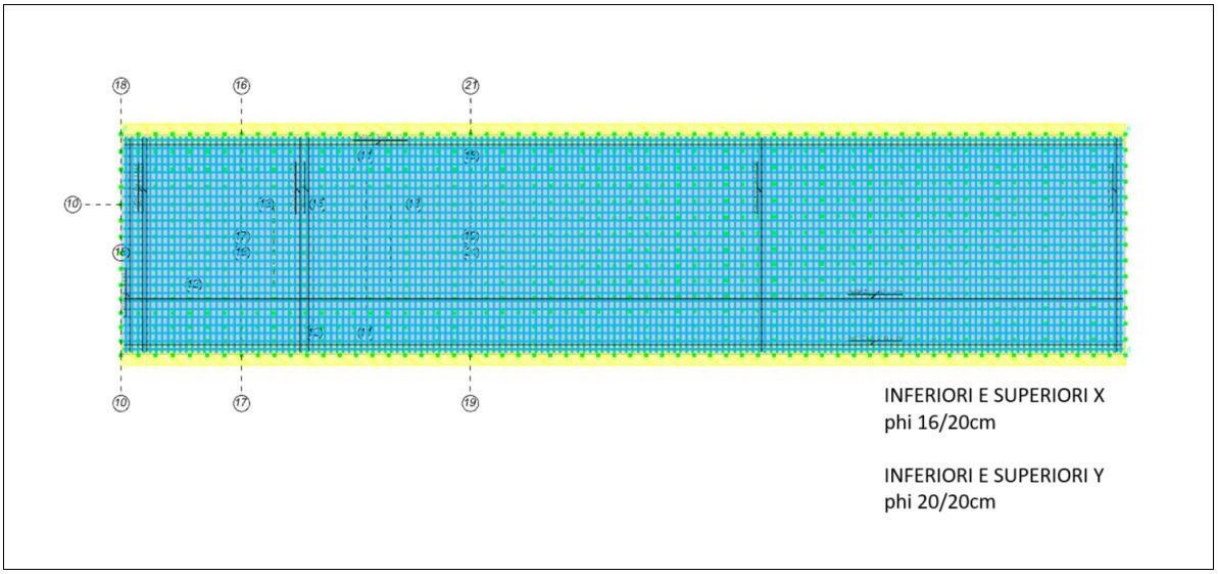
Si riportano di seguito le configurazioni armate delle pareti, della platea e della soletta.

ARMATURE PARETI



Per le pareti si prevede di utilizzare un'armatura costituita da 20/20 cm verticali e phi16/20 cm orizzontali.

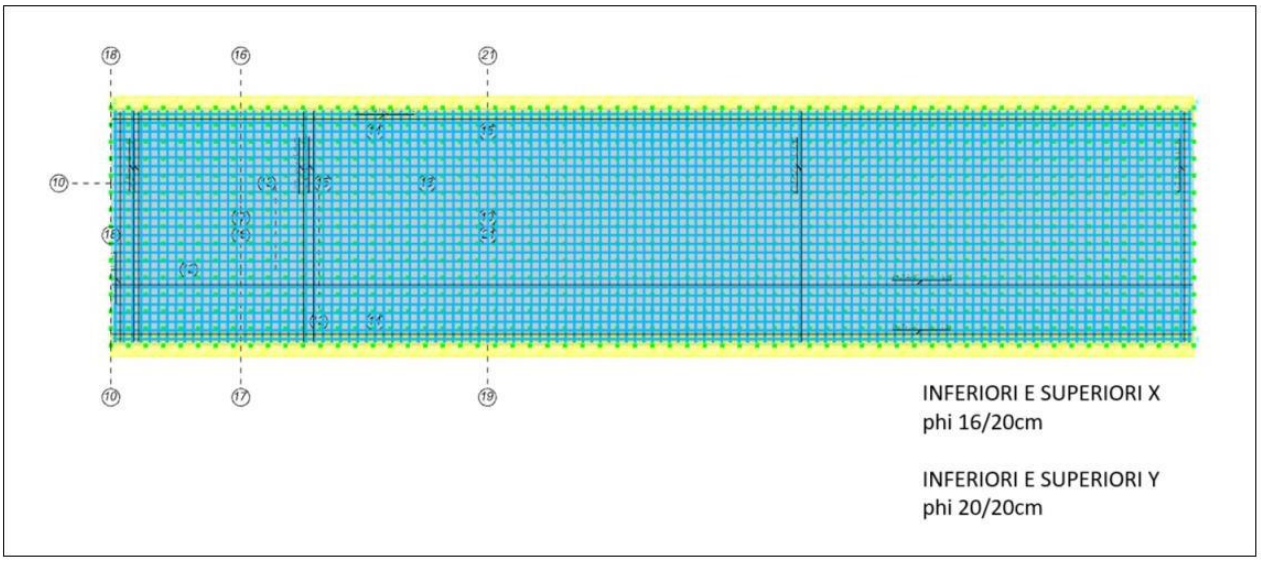
ARMATURA SOLETTA



Si prevede di armare la soletta di copertura con phi16/20 cm come armatura inferiore e superiore lungo X; lungo Y si dispone armatura phi 20/20.

Di seguito si riporta l'armatura prevista per la platea, la quale è armata in modo analogo a quanto fatto finora per gli altri elementi strutturali; nello specifico si prevede di utilizzare phi 20/20 cm lungo y e phi16/20 cm nella direzione ortogonale x.

ARMATURA PLATEA



Si valuta l'incidenza delle armature come segue.

Pareti

Volume V = b*h*p = 0,5 m^3
Base b = 1 m
Altezza h = 0,5 m
Profondità p = 1 m
Barre verticali phi20/20cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 2,5 kg/m
Peso totale barre verticali $p_{v,tot}$ = 25 kg
Barre orizzontali phi16/20 cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m
Peso totale barre orizzontali $p_{o,tot}$ = 16 kg
Peso totale barre P = $p_{v,tot}$ + $p_{o,tot}$ = 41 kg
Si aumenta tale quantità del 50% per sovrapposizioni e raffittimenti agli spigoli.
P = 62 kg
Si valuta la seguente incidenza dell'armatura.
i = P/V = 130 kg/m^3

Soletta

Volume V = b*h*p = 0,5 m^3
Base b = 1 m
Altezza h = 0,5 m
Profondità p = 1 m
Barre direzione y phi20/20cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 2,5 kg/m (phi 16)
Peso totale barre direzione y $p_{y,tot}$ = 25 kg
Barre direzione x phi16/20 cm (5 barre superiori, 5 barre inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m
Peso totale barre direzione x $p_{x,tot}$ = 16 kg
Peso totale barre P = $p_{v,tot}$ + $p_{o,tot}$ = 41 kg
Si aumenta tale quantità del 30% per sovrapposizioni, raffittimenti agli spigoli e spille per taglio
P = 54 kg
Si valuta la seguente incidenza dell'armatura.
i = P/V = 110 kg/m^3

Platea

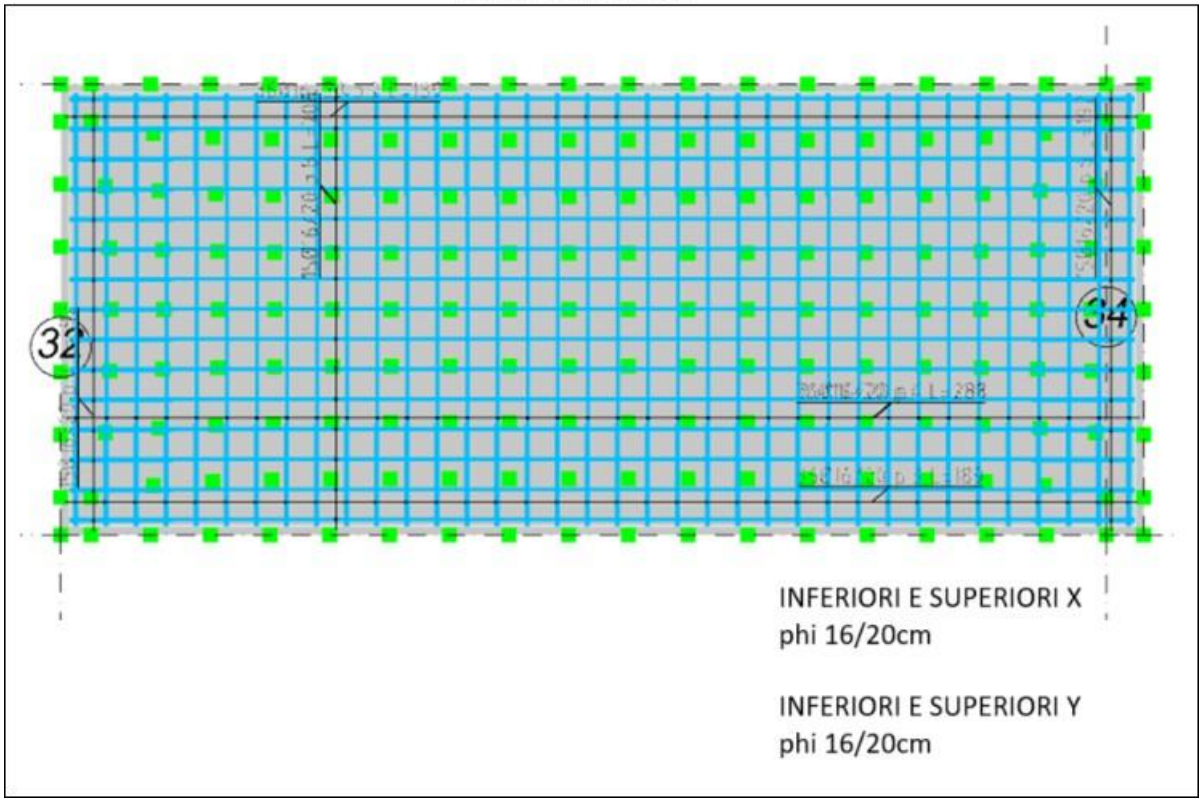
Volume V = b*h*p = 0,6 m^3
Base b = 1 m
Altezza h = 0,6 m
Profondità p = 1 m
Barre direzione y phi20/20cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 2,5 kg/m (phi 16)
Peso totale barre direzione y $p_{y,tot}$ = 25 kg
Barre direzione x phi16/20 cm (5 barre superiori, 5 barre inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m
Peso totale barre direzione x $p_{x,tot}$ = 16 kg
Peso totale barre P = $p_{v,tot}$ + $p_{o,tot}$ = 41 kg
Si aumenta tale quantità del 30% per sovrapposizioni, raffittimenti agli spigoli e spille per taglio
P = 54 kg
Si valuta la seguente incidenza dell'armatura.
i = P/V = 90 kg/m^3

Le incidenze sono state valutate analiticamente e concernono l'aumento dell'incidenza teorica per la presenza dei raffittimenti alle intersezioni degli elementi strutturali, nonché le spille per taglio.

5. CONFIGURAZIONI ARMATE ELEMENTI IN C.A. – BASEMENTO CABINA ELETTRICA

La platea ha uno spessore di 70cm.

ARMATURA PLATEA



L'armatura prevista per la platea, prevede di utilizzare phi 16/20 cm lungo y e phi16/20 cm nella direzione ortogonale x.

Platea

Volume V = b*h*p = 0,7 m^3
Base b = 1 m
Altezza h = 0,7 m
Profondità p = 1 m
Barre direzione y phi16/20cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m (phi 16)

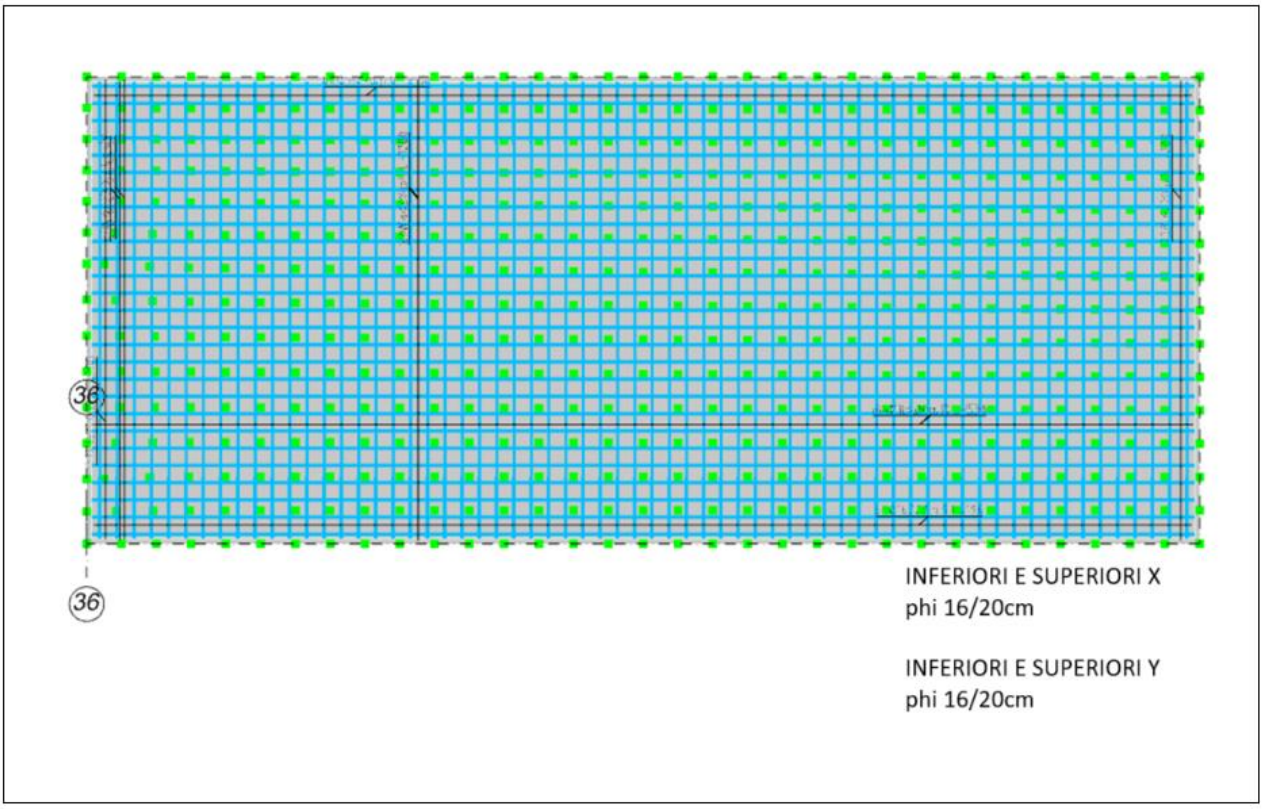
Peso totale barre direzione y $p_{y,tot}$ = 16 kg
Barre direzione x phi16/20 cm (5 barre superiori, 5 barre inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m
Peso totale barre direzione x $p_{x,tot}$ = 16 kg
Peso totale barre P = $p_{v,tot}$ + $p_{o,tot}$ = 32 kg
Si aumenta tale quantità del 30% per sovrapposizioni, raffittimenti agli spigoli e spille per taglio
P = 42 kg
Si valuta la seguente incidenza dell'armatura.
i = P/V = 50kg/m^3

Le incidenze sono state valutate analiticamente e concernono l'aumento dell'incidenza teorica per la presenza dei raffittimenti alle intersezioni degli elementi strutturali, nonché le spille per taglio.

6. Configurazioni armate_BASAMENTO VASCA DI ACCUMULO

La platea ha uno spessore di 70cm.

CONFIGURAZIONE ARMATA PLATEA



L'armatura prevista per la platea, prevede di utilizzare phi 16/20 cm lungo y e phi16/20 cm nella direzione ortogonale x.

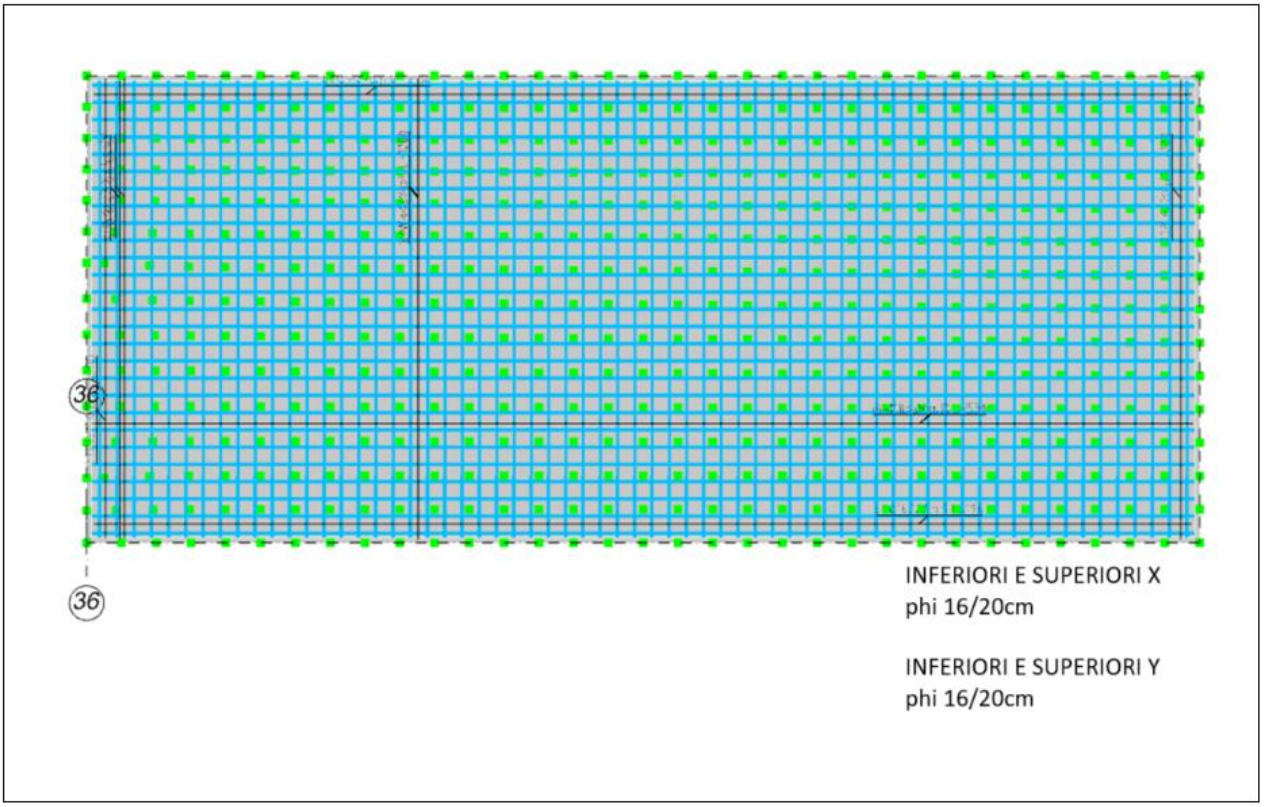
Platea

Volume V = b*h*p = 0,7 m^3
Base b = 1 m
Altezza h = 0,7 m
Profondità p = 1 m
Barre direzione y phi16/20cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m (phi 16)
Peso totale barre direzione y $p_{y,tot}$ = 16 kg
Barre direzione x phi16/20 cm (5 barre superiori, 5 barre inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m
Peso totale barre direzione x $p_{x,tot}$ = 16 kg
Peso totale barre P = $p_{v,tot}$ + $p_{o,tot}$ = 32 kg
Si aumenta tale quantità del 30% per sovrapposizioni, raffittimenti agli spigoli e spille per taglio
P = 42 kg
Si valuta la seguente incidenza dell'armatura.
i = P/V = 60kg/m^3

7. Configurazioni armate_BASAMENTO VASCHE DI TRATTAMENTO

La platea ha uno spessore di 70cm. La configurazione di seguito è valida per tutti i basamenti delle 3 vasche, in quanto aventi lo stesso spessore (S=70cm) ed essendo armate in egual modo.

CONFIGURAZIONE ARMATA PLATEA



L'armatura prevista per la platea, prevede di utilizzare phi 16/20 cm lungo y e phi16/20 cm nella direzione ortogonale x.

Platea

Volume V = b*h*p = 0,7 m^3
Base b = 1 m
Altezza h = 0,7 m
Profondità p = 1 m
Barre direzione y phi16/20cm (5 barre superiori e 5 inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m
Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m (phi 16)
Peso totale barre direzione y $p_{y,tot}$ = 16 kg
Barre direzione x phi16/20 cm (5 barre superiori, 5 barre inferiori, 10 totali)
Lunghezza barre L = 1 m

Peso unitario barre p_i = 1,6 kg/m
Peso totale barre direzione x $p_{x,tot}$ = 16 kg
Peso totale barre P = $p_{v,tot}$ + $p_{o,tot}$ = 32 kg
Si aumenta tale quantità del 30% per sovrapposizioni, raffittimenti agli spigoli e spille per taglio
P = 42 kg
Si valuta la seguente incidenza dell'armatura.
i = P/V = 60kg/m^3